



12

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑳ Anmeldenummer: 93104257.6

⑤ Int. Cl.5: **H04M 3/30**

② Anmeldetag: 16.03.93

③ Priorität: 31.03.92 DE 4210622

④<sup>3</sup> Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
06.10.93 Patentblatt 93/40

Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Wittelsbacherplatz 2**  
**D-80312 München(DE)**

⑦2 Erfinder: Gnan, Günther, Dipl.-Ing.

**Föhrenstrasse 9**

**W-8038 Gröbenzell(DE)**

**Erfinder: Kaiser, Wolfgang, Dipl.-Ing. (FH)**

**Zwieselstrasse 23**

**W-8228 Frellassing(DE)**

**Erfinder: Mertes, Wilbert, Dipl.-Ing. (FH)**

**Leharstrasse 60**

W-8900 Augsburg 21(DE)

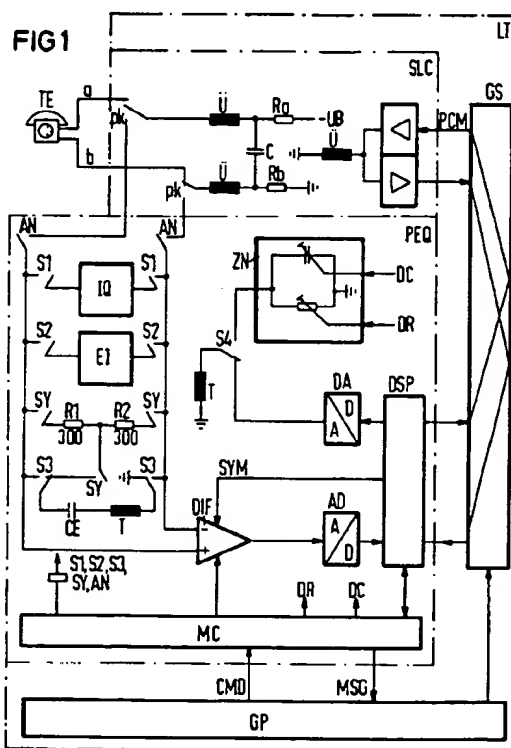
**Erfinder: Schmutzler, Werner**

## Asambogen 24b

**W-8080 Fürstenfeldbruck(DE)**

54 Prüfeinrichtung zum Prüfen einer Teilnehmeranschlussschaltung.

⑤7 Eine Prüfeinrichtung (PEQ) zum Prüfen einer Teilnehmeranschlußschaltung (SLC) beinhaltet eine Leitungsnachbildungsimpedanz (ZN), die für die Messung der Gabelübertragungsdämpfung an die Teilnehmeranschlußleitung angeschaltet werden kann. Die Leitungsnachbildungsimpedanz ist digital einstellbar und kann dadurch mit Hilfe eines Mikrocomputers (MC) softwaremäßig auf unterschiedliche Teilnehmeranschlußleitungen eingestellt werden.



**EP 0 563 677 A1**

Bei der Entstörung einer Teilnehmeranschlußschaltung wird in der Vermittlungsstelle eine Prüfeinrichtung zur Lokalisierung der Fehlerstelle eingesetzt. Eine der Aufgaben der Prüfeinrichtung ist es, die Gabelübergangsdämpfung der Teilnehmeranschlußschaltung zu messen. Hierzu werden eine Sendeschaltung, eine Meßschaltung und eine Impedanz verwendet. Mit der Impedanz soll das Wechselstromverhalten der Teilnehmeranschlußleitung zum Teilnehmer mit Telefon und abgehobenem Handapparat nachgebildet werden. Die Impedanz muß hierzu auf die Werte der zu prüfenden Teilnehmeranschlußleitung eingestellt werden. Dadurch entsteht für die Hersteller der Prüfeinrichtung das Problem, bei Erweiterung des Kundenkreises Baugruppen mit den neu geforderten Impedanzen liefern zu müssen.

Es ist bekannt, die geforderten Impedanzen auf einer Baugruppe durch Einlegen von Lötbrücken im Prüffeld oder am Aufbauort auszuwählen. Wenn eine entsprechende Impedanz nicht vorhanden ist, muß deshalb eine neue Hardware-Variante entwickelt werden.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, den genannten Nachteil zu überwinden.

Durch die digitale Einstellbarkeit der Leitungsnachbildungsimpedanz ist es möglich, die Prüfeinrichtung in einfacher Weise auf die unterschiedlichsten Teilnehmeranschlußleitungen einzustellen.

Eine Ausführungsform der Erfindung ist durch Anspruch 2 angegeben. Diese Ausführungsform besitzt insbesondere den Vorteil, daß die Prüfeinrichtung während des Betriebs der Vermittlungsstelle automatisch auf die bei der Prüfung der Teilnehmerschaltung jeweils vorliegende Teilnehmeranschlußleitung eingestellt werden kann.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher beschrieben.

FIG 1 zeigt die Einbettung einer Prüfeinrichtung PEQ zur Prüfung einer Teilnehmerschaltung SLC innerhalb einer Anschlußgruppe LTG eines Vermittlungssystems.

Die Teilnehmerschaltung SLC umfaßt vereinfacht dargestellt Speisewiderstände  $R_a$  und  $R_b$ , über die eine Gleichspannung  $U_B$  eingespeist wird, einen Übertrager  $\bar{U}$ , der die Sprechwechselspannung von der Teilnehmeranschlußleitung  $a/b$  zum PCM-Interface  $IN$  und umgekehrt überträgt und einen Kondensator  $CE$ , der den Wechselstromkreis schließt. Das PCM-Interface bildet dabei den Übergang von der analogen Übertragungsseite zur digitalen Übertragungsseite. Auf der digitalen Übertragungsseite ist die Sprechwechselspannung in ihre gehenden und kommenden Anteile getrennt und nach dem PCM-Verfahren kodiert. Zu Prüfzwecken ist die digitale Seite der Teilnehmerschaltung über eine Koppereinrichtung  $GS$  mit der Prüfeinrichtung verbindbar. Die analoge Seite der Teilnehmerschal-

tung ist zu Prüfzwecken durch Prüfkopplerkontakte  $P_k$  mit der Prüfeinrichtung verbindbar.

Die Prüfeinrichtung umfaßt verschiedene Relais, eine Konstantstromsenke  $IQ$ , einen Eichgenerator  $EI$ , eine symmetrische Toneinspeiseschaltung, eine Leitungsnachbildungsimpedanz  $ZN$ , einen Differenzverstärker  $DIF$ , einen Signalprozessor  $DSP$  mit vorgeschalteten Digital/Analog-Wandler  $DA$  sowie Analog/Digital-Wandler  $AD$ , und einen Mikrocomputer  $MC$ .

Die genannte symmetrische Toneinspeiseschaltung umfaßt Einspelsewiderstände  $R_1$  und  $R_2$ , in deren Mitte hinter einem Kondensator  $CE$  ein Sendeübertrager  $T$  angeschaltet ist.

Der zweite Teil des Sendeübertragers  $T$  ist mit dem Digital/Analog-Wandler des Signalprozessors verbindbar.

Bei den genannten Relais der Prüfeinrichtung handelt es sich um ein Relais  $AN$  zur Anschaltung der Prüfeinrichtung an den Prüfling (Teilnehmerschaltung), ein Relais  $S_1$  zur Anschaltung der Konstantstromsenke, ein Relais  $S_2$  zur Anschaltung des Eichgenerators  $EI$ , ein Relais  $S_3$  zur Anschaltung des Sendeübertragers  $T$ , ein Relais  $S_4$  zur Umschaltung des Sendeübertragers  $T$  vom Digital/Analog-Wandler auf die Leitungsnachbildung  $ZN$  und ein Relais  $SY$  zur Anschaltung der symmetrischen Toneinspeiseschaltung.

Die Leitungsnachbildungsimpedanz  $ZN$  dient als Leitungsabschluß bei der Messung der Gabelübergangsdämpfung und ist durch die Signale  $DC$  und  $DR$  vom Mikrocomputer digital einstellbar.

Der Signalprozessor  $DSP$  realisiert sowohl den wesentlichen Teil einer Sendeschaltung zum Senden von Prüfsignalen, als auch den wesentlichen Teil einer Meßschaltung zum Messen von Meßsignalen und kann sowohl an die Analogseite der Teilnehmerschaltung  $SLC$  als auch über eine Koppereinrichtung  $GS$  an die digitale Seite der Teilnehmerschaltung  $SLC$  angeschaltet werden. Für die Anschaltung an die analoge Seite der Teilnehmerschaltung sind dem Signalprozessor zum Senden ein Digital/Analog-Wandler  $DA$  und zum Empfangen ein Analog/Digital-Wandler  $DA$  vorgeschaltet.

Die analoge Meßschaltung der Prüfeinrichtung wird vom Signalprozessor, dem Analog/Digital-Wandler  $AD$  und dem Differenzverstärker  $DIF$  gebildet. Der Differenzverstärker koppelt hierbei den Wechselspannungsanteil der Spannung zwischen  $a$ - und  $b$ -Ader aus und führt ihn über den Analog/Digital-Wandler dem Signalprozessor zur Auswertung zu.

Die analoge Sendeschaltung wird vom Signalprozessor, dem Digital/Analog-Wandler  $DA$  und dem Sendeübertrager  $T$  gebildet. Der Signalprozessor erzeugt ein Signal in digitaler Form, welches mit Hilfe des Digital/Analog-Wandlers in analoge Schwingungen umgewandelt wird und über

den Sendeübertrager auf die Teilnehmeranschlußleitung eingespeist wird.

Die analoge Sendeschaltung kann zur Überwachung der internen Funktionstüchtigkeit der Prüfeinrichtung mit der analogen Meßschaltung in einem Eigenprüfungsmodus zusammengeschaltet werden.

Der Signalprozessor DSP mißt in seinem Empfangsteil den Effektivwert von Wechselspannungen und gibt diesen als Pegelwert in dB an den Mikrocomputer MC weiter. Die Wechselspannungen können von der Analogseite der Teilnehmerschaltung über den Analog-Digital-Wandler oder von der Digitalseite der Teilnehmerschaltung über die Koppelinrichtung GS, die in Form eines PCM-Busses realisiert ist, empfangen werden.

Die von der Analogseite gemessenen Effektivwerte werden mit einem Meßkorrekturfaktor multipliziert, der die Toleranzen der analogen Bauteile berücksichtigt. Er wird dadurch ermittelt, daß vom Eichgenerator EI ein Eichsignal mit einem definierten Pegelwert gesendet und mit dem empfangenen Pegelwert ins Verhältnis gesetzt wird.

Der Signalprozessor erzeugt in seinem Sendeteil Prüfsignale, deren Frequenz und Pegel einstellbar sind. Sie können analog über den Digital/Analog-Wandler oder digital über den PCM-Bus GS zum Prüfling gesendet werden. Die zum Digital/Analog-Wandler gesendeten Prüfsignale werden mit einem Sendekorrekturfaktor multipliziert, der die Toleranzen der analogen Bauteile der Sendeschaltung berücksichtigt. Der Sendekorrekturfaktor wird dadurch ermittelt, daß von der analogen Sendeschaltung zu der bereits geeichten analogen Meßschaltung ein Eichsignal mit einem definierten Pegelwert gesendet und mit dem empfangenen Pegelwert ins Verhältnis gesetzt wird.

Zur Realisierung von Sinusschwingungen ist in der Software für den Signalprozessor ein Prozeß implementiert, der Amplitudenwerte über eine Potenzreihe berechnet. Dies ergibt Momentanwerte eines Sinussignals der vorgegebenen Frequenz. Durch das Abtastverfahren treten bei der Umwandlung in eine analoge Schwingung frequenzabhängige Verzerrungen auf. Deshalb wird in einem weiteren Rechenschritt der Amplitudenwert korrigiert.

Der Mikrocomputer MC steuert die Prüfeinrichtung und erhält dazu von der Prüfsoftware der Gruppensteuerung GP über entsprechende Kommandos CMD Meßaufträge und sendet über entsprechende Meldungen MSG die Meßergebnisse wie derum an die Gruppensteuerung der Anschlußgruppe LTG zurück. Zum Messen stellt der Mikrocomputer die Relais S1, S2, S3, S4, SY und AN der Prüfeinrichtung PEQ entsprechend ein und aktiviert den Signalprozessor DSP. Dabei wird das zum Messen vom Signalprozessor benötigte Programm vom Mikrocomputer in den Arbeitsspeicher

des Signalprozessors geladen. Dadurch wird es ermöglicht, daß das Steuerprogramm für den Mikrocomputer und die Signalprozeß-Programme für den Signalprozessor in einem zentralen EPROM untergebracht werden können. Bei einem Wechsel der Firmware muß daher nur ein Baustein ausgetauscht werden. Zudem verringern sich die Kosten, da der Signalprozessor wegen seiner hohen Taktrate schnelle und daher teure EPROM benötigt würde.

Gemäß einem vorgegebenen Zeitraster veranlaßt der Mikrocomputer MC einen Meßvorgang zum Messen der Gabelübergangsdämpfung. Er veranlaßt hierzu die Anschaltung der Leitungsnachbildungsimpedanz durch Ansteuerung des Relais S4 und ändert gegebenenfalls die Leitungsnachbildungsimpedanz entsprechend der zu prüfenden Teilnehmeranschlußschaltung. Danach veranlaßt der Mikrocomputer den Signalprozessor DSP zur Aussendung eines Prüfsignals zur digitalen Empfangsseite der Teilnehmeranschlußschaltung sowie zum Empfang des Übergangssignals von der digitalen Sendeseite der Teilnehmeranschlußschaltung. Der Signalprozessor berechnet aus dem empfangenen Übergangssignal die vorliegende Gabelübergangsdämpfung und übergibt dieses Ergebnis wiederum dem Mikrocomputer. Damit ist die Messung der Gabelübergangsdämpfung abgeschlossen.

Zur Überwachung der Einstellbarkeit bzw. Funktionstüchtigkeit der Leitungsnachbildungsimpedanz ist der Eichgenerator in einem Eigenprüfmodus an die Leitungsnachbildungsimpedanz über die Relais S1 und S4 anschaltbar. Durch die Messung der sich am Eingang des Differenzverstärkers DIF während des Eigenprüfmodus einstellenden Potentiale kann der tatsächlich vorliegende Wert der Leitungsnachbildungsimpedanz mit dem digital eingestellten Sollwert verglichen und somit die Leitungsnachbildungsimpedanz überwacht werden.

FIG 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel der digital einstellbaren Impedanz ZN. Die digital einstellbare Impedanz wird an die a/b-Ader des Teilnehmersatzes geschaltet, wobei sich bei anliegender Spannung U der Strom I nach dem ohmschen Gesetz mit  $I = U/Z_N$  einstellt. Die Impedanz ZN läßt sich über die beiden Digital-Analog-Umsetzer DAU1 und DAU2 nach Resistanz und Reaktanz bzw. Betrag und Phase getrennt vorwählen. Durch die kapazitive Ankopplung über C<sub>E</sub> wirkt die Impedanz nur auf den Wechselanteil der Spannung U, während der Meßübertrager Ü die galvanische Trennung der Anordnung von der a/b-Ader und damit eine einfache erdbezogene Einstellung ermöglicht. Der einstellbare Teil der Impedanz wird aus den Grundwerten RA für die Resistanz und CA für die Reaktanz gebildet. Die Wirkung von RA und CA kann über Rückkopplung der Spannung U1 am Ausgang der Bauteile auf deren Eingang mit U2 und U3 verän-

dert werden. Dabei fließen Ströme durch die Bauteile, die durch folgende Gleichungen beschrieben werden:

$$I_2 = (U_1 - U_2)/R_A; I_3 = (U_1 - U_3)/X_A \quad 5$$

Die wirkende Resistanz R berechnet sich damit aus

$$R = U_1/I_2 = U_1 \cdot R_A / (U_1 - U_2) = R_A / (1 - U_2/U_1) \quad 10$$

[Ohm].

Die wirkende Reaktanz X berechnet sich damit aus

$$X = U_1/I_3 = U_1 \cdot X_A / (U_1 - U_3) = X_A / (1 - U_3/U_1) \quad 15$$

[Ohm].

wobei

$$X_A = R_S + 1/j\omega \cdot C_A \text{ mit } \omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

gilt.

R und X stellen virtuelle Bauteile dar, deren Werte vom Verhältnis  $U_2/U_1$  bzw.  $U_3/U_1$  bestimmt werden. Die Bedingung  $0 \leq U_2/U_1 \leq 1$  liefert  $R_A \leq R \leq \infty$ . Bei  $U_2/U_1 = 0$  wird  $R = R_A$ , bei  $U_2/U_1 = 1$  wird  $R = \infty$ . Analoges gilt für  $U_3/U_1$ . 25

Das Verhältnis von  $U_2/U_1$  kann im Rückkopplungsweig mit DAU1 und das von  $U_3/U_1$  mit DAU2 eingestellt werden.

Die Rückkopplungswege sind jeweils aus zwei Stufen aufgebaut. Die erste Stufe mit OP1 bzw. OP2 führt den Grundwerten  $R_A$  bzw.  $C_A$  die Spannung  $U_1$  am anderen Anschluß der Bauteile gleichphasig wieder zu. Dies erfolgt durch die Spannungen  $U_2$  bzw.  $U_3$ . Die Verstärkung von  $U_2$  und  $U_3$  läßt sich mit DAU1 und DAU2 digital einstellen. Mit dieser digitalen Schnittstelle ist ein Zugang zur Software geschaffen, die dadurch je nach Einsatzfall verschiedene Rückkopplungsfaktoren vorwählen kann. DAU1 und OP1 bzw. DAU2 und OP2 bilden invertierende Verstärker, die die Phase der Spannung  $U_1$  um 180 Grad drehen würden. Um Gleichphasigkeit zwischen  $U_1$  und  $U_2$  bzw.  $U_3$  zu erreichen, wird die Phase von  $U_1$  durch eine weitere invertierende Verstärkerstufe mit OP3 erneut um 180 Grad gedreht. Der Zusammenhang zwischen  $U_1$  und  $U_2$  bzw.  $U_3$  wird durch  $U_2 = U_1 \cdot (D_R/D_W R)$  und  $U_3 = U_1 \cdot (D_C/D_W C)$  beschrieben, dies entspricht einer Mitkopplung. Um die Schaltung stabil zu halten, muß hierbei der Mitkoeffaktor kleiner als 1 sein. Mit dem Einstellbereich von  $0 \leq D/D_W \leq 4095/4096$  ist dies gewährleistet. 50

#### Patentansprüche

1. Prüfeinrichtung zum Prüfen einer Teilnehmeranschlußschaltung, die folgende Merkmale umfaßt:

a) eine Sendeschaltung zum Senden von Prüfsignalen zu der Teilnehmeranschlußschaltung,

b) eine Meßschaltung zum Empfangen von durch die Prüfsignale bedingten Antwortsignalen von der Teilnehmeranschlußschaltung,

c) eine Leitungsnachbildungsimpedanz (ZN) zum Zwecke der Nachbildung einer Teilnehmeranschlußleitung bei Schleifenschluß,

d) Schaltmittel (S3, S4) zur Anschaltung der Leitungsnachbildungsimpedanz an die Teilnehmeranschlußleitung,

dadurch gekennzeichnet, daß die genannte Leitungsnachbildungsimpedanz digital einstellbar ist.

2. Prüfeinrichtung gemäß Anspruch 1, gekennzeichnet

durch einen Mikrocomputer (MC), der die Prüfeinrichtung steuert und insbesondere die genannte Leitungsnachbildungsimpedanz einstellt. 20

3. Prüfeinrichtung gemäß Anspruch 2, gekennzeichnet

durch einen Signalprozessor (DSP) der den digitalen Teil der Sende- und Meßschaltung bildet und von dem Mikrocomputer mit den entsprechenden Meßprogrammen versorgt wird. 25

4. Prüfeinrichtung gemäß Anspruch 1, gekennzeichnet

durch einen Eichgenerator (EI), der zum Zwecke der Überwachung der Leitungsnachbildungsimpedanz an diese angeschaltet werden kann. 35

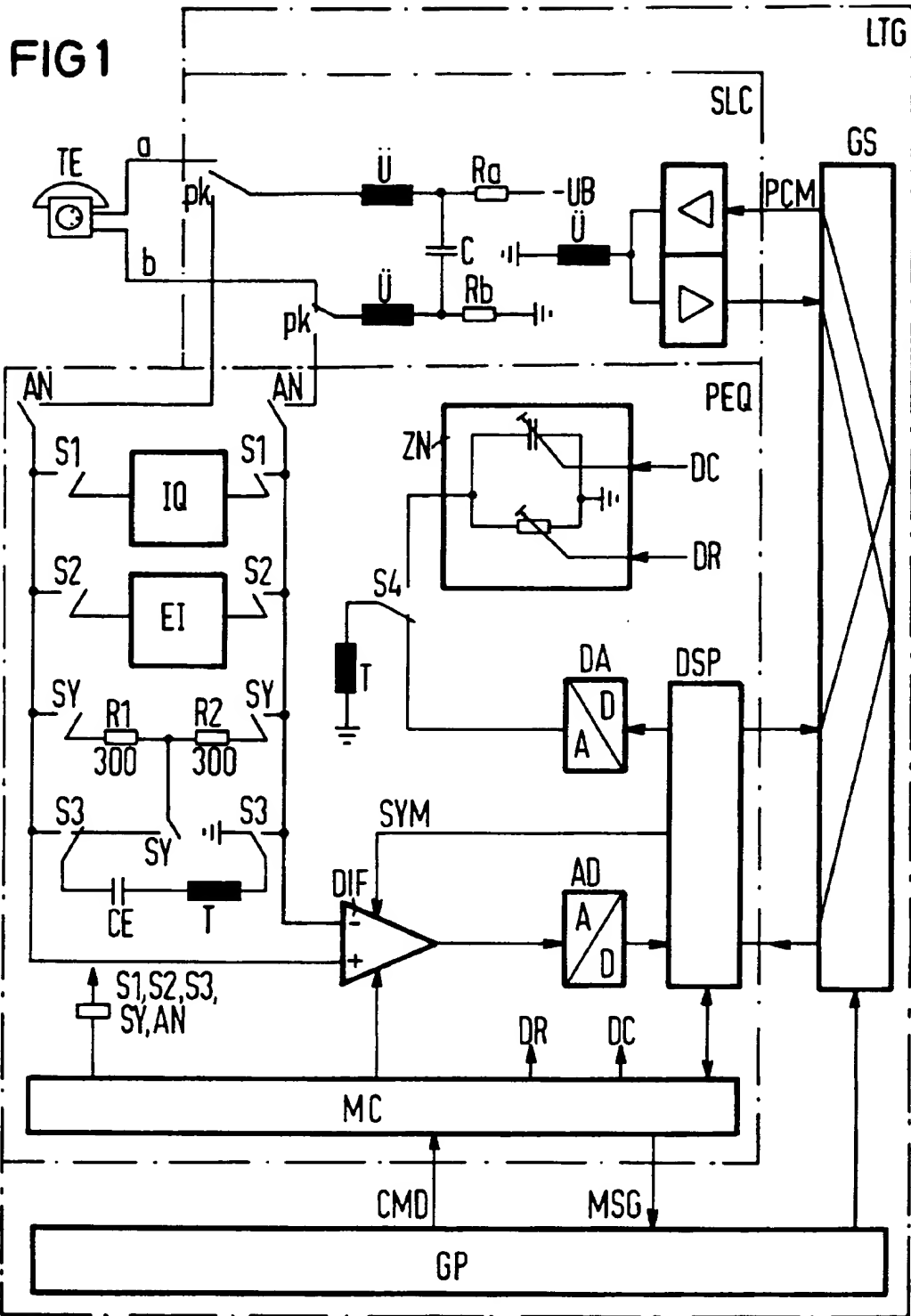
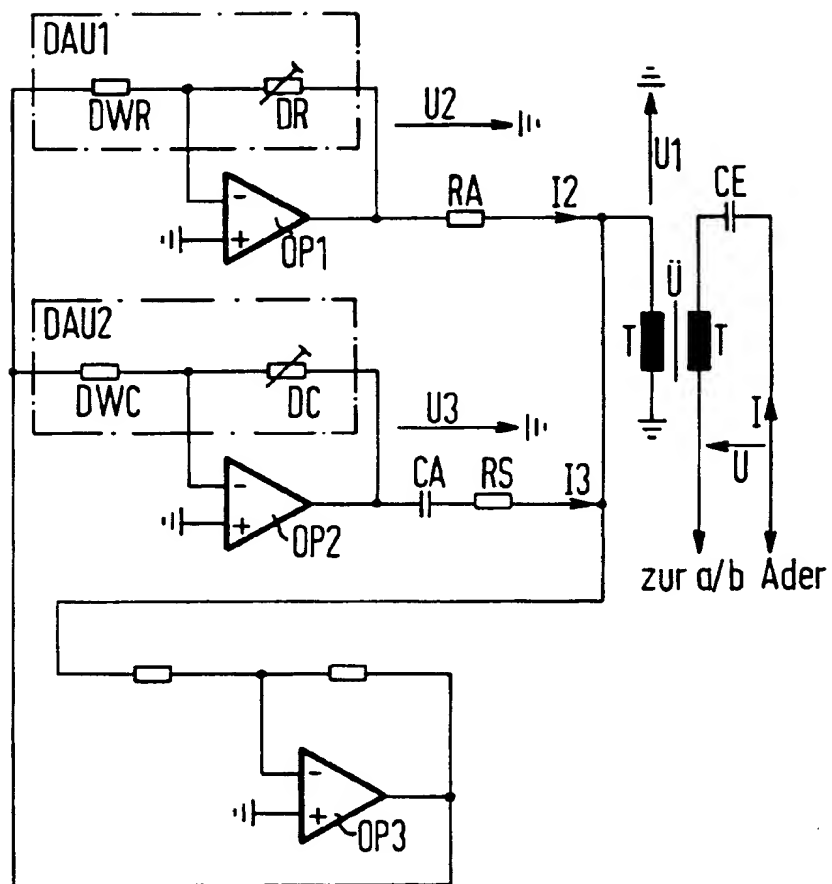


FIG 2





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 10 4257

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	EP-A-0 303 142 (SIEMENS)	1-3	H04M3/30
Y	* Spalte 5; Abbildung 8 *	4	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 194 (E-195)24. August 1983 & JP-A-58 094 259 ( NIPPON DENSHIN DENWA KOSHA ) * Zusammenfassung *	1	
Y	US-A-4 620 069 (GODWIN ET AL.) * Spalte 17, Zeile 35 - Spalte 18, Zeile 28; Abbildungen 1,2,5 *	4	
A	IEEE TRANS. ON COMMUNICATIONS, VOL. COM-29, Nr. 10, Oktober 1981, NEW YORK, US Seiten 1434 - 1441 T.A.HANRAHAN * Abbildung 5 *	4	
A	DE-A-3 535 411 (NEUMANN) * Zusammenfassung * * Abbildung 1 *	1-4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 465 089 (AT&T) * Abbildungen 2,3 *	1-3	H04M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 17 JUNI 1993	Prüfer KURVERS F.J.J.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			